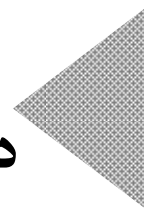


# بررسی مدل آماری درآمد خانوار در دانشجویان دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز



فرشین هرمزی نژاد<sup>۱</sup>

(تاریخ دریافت ۸۹/۱۰/۳ - تاریخ تصویب ۹۰/۲/۴)

## چکیده

بررسی توزیع درآمد در جهت بهبود شرایط زندگی، همواره در هر جامعه‌ای مورد نظر بوده است. از طرفی وابستگی دانشگاه آزاد اسلامی به درآمد ناشی از شهریه پرداختی دانشجویان در بیش از ربع قرن سابقه خدمت و نداشتن منبع درآمد مناسب دیگر، حساسیت بررسی این مسئله را بیشتر کرده است. این مقاله پس از بررسی سوابق تحقیقات انجام شده، به مروری بر کاربرد روش نظریه اطلاع در آمار اقتصادی پرداخته و مدل آماری درآمد خانوار دانشجویان را با استفاده از روش فوق‌الذکر بررسی می‌کند. در این نوشتار بعد از بیان برخی مفاهیم و ضرورت بحث، به مرور مبانی نظری مرتبط با موضوع پرداخته و در ادامه، مطالعات صورت گرفته و نتایج بدست آمده در این زمینه بیان می‌گردند.

**واژگان کلیدی:** آزمون فرض<sup>۲</sup>، انتروپی<sup>۳</sup>، توزیع درآمد<sup>۴</sup>، درآمد خانوار<sup>۵</sup>، مدل‌بندی آماری<sup>۶</sup>، نظریه اطلاع<sup>۷</sup> و نمونه‌گیری<sup>۱</sup>.

۱- عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، Hormozi-nejad@iauahvaz.ac.ir

- ۲- Hypo Thesis Testing
- ۳- Entropy
- ۴- Income Distribution
- ۵- Household's Income
- ۶- Statistical Modeling
- ۷- Information Theory

## (۱) مقدمه

با شروع صنعتی شدن به ویژه پس از جنگ جهانی دوم، پدیده فقر همواره افکار جوامع بشری، به ویژه کشورهای در حال توسعه را به خود مشغول کرده است. این جوامع با توجه به سطح قرارگیری در مدار توسعه، به حل این معضل پرداخته و با اتخاذ راهبردهایی چون رشد اقتصادی و رشد توأم با توزیع درآمد؛ درصدد بهبود شرایط زندگی مردم کشورشان برآمدند. نظریات مختلفی در این دوران در ارتباط با چگونگی همسویی رشد اقتصادی و توزیع درآمد در جهت بهره‌مندی تمام اقشار اجتماع از مواهب رشد مطرح گردید که هر یک ضمن ستایش نقش عدالت توزیعی در جامعه، به بررسی تقدم و تأخر آنها پرداخته و سعی در تبیین الگویی برای نشان دادن رابطه این دو با یکدیگر داشتند. بر این اساس، با توجه به اینکه اسلام عدالت توزیعی را در جامعه به عنوان هدف و عاملی در جهت سعادت انسان می‌داند، لذا توزیع عادلانه درآمد دارای اهمیت بسیاری می‌باشد.

دانشگاه آزاد اسلامی به دلیل خودکفا بودن و استقلال درآمد و هزینه‌های متفاوت، همواره تحت فشار بوده و بعضاً با کمبودهای درآمدی مواجه بوده است. وابستگی این دانشگاه به درآمد ناشی از شهریه پرداختی دانشجویان در بیش از ربع قرن سابقه خدمت و نداشتن منبع مناسب درآمد دیگر، حساسیت این مسئله را بیشتر نمود می‌کند. همچنین تک بعدی بودن درآمد دانشگاه، لزوم دریافت آن را از دانشجویان ضروری نموده است. خصوصاً در سال‌های اخیر که شهریه این دانشگاه، افزایش چندانی نیافته؛ این موضوع باعث بروز مشکلات فراوان گردیده است و راهکارهایی مانند صندوق رفاه دانشجویان و وام‌های بلندمدت تاحدودی و بصورت مقطعی از مشکلات مالی دانشجویان کاسته است.

اما اهمیت موضوع آنجا است که همه دانشجویان دارای وضعیت یکسان نیستند و بایستی توزیع مدل آماری درآمد خانوارهای ایشان بررسی شوند. دریافت شهریه بعنوان تنها منبع درآمد در دانشگاه آزاد اسلامی ضروری است و با توجه به سیر صعودی بهای خدمات و کالاها، تأخیر در دریافت آن باعث نقصان کیفیت و کمیت تحصیلی خواهد شد. اما مدیریت این موضوع بدون داشتن اطلاعات کافی و کامل امکان‌پذیر نیست. لذا برای بدست آوردن اطلاعات مورد نظر

جهت برنامه‌ریزی مناسب بایستی مدل آماری درآمد خانوارهای دانشجویان بررسی گردد. توزیع درآمد از دیدگاه اسلام نیز بر عدالت‌خواهی و رفع فقر به عنوان هدف مهم دینی تأکید می‌کند. در تعالیم دینی، هدف ارسال انبیاء قیام به قسط معرفی شده است.

## ۲) ادبیات و پیشینه موضوع

توزیع درآمد در طرح آمارگیری از هزینه و درآمد خانوارها در کشور قدمتی ۴۰ ساله دارد. علاوه بر این، نتایج سرشماری‌های با فاصله زمانی ده ساله که آخرین آن در سال ۱۳۸۵ انجام شده است، لزوم دقت در جمع‌آوری اطلاعات و بررسی توزیع آماری درآمد را نشان می‌دهد. این موضوع در نهادهای دولتی از جمله سازمان برنامه و بودجه سابق در سطوح استان‌ها چندین نوبت بررسی گردیده است. طرح آمارگیری از هزینه و درآمد خانوار در چهار فصل سال توسط دفاتر آمار و اطلاعات استانداری‌ها انجام و نتایج آن سالانه استخراج و توسط مرکز آمار ایران منتشر می‌شود. اما در ایران این موضوع در هیچ دانشگاهی بطور مجزا انجام نگردیده است، زیرا اکثر دانشگاه‌های ایران یا دولتی هستند و از دانشجویان شهری به دریافت نمی‌کنند و یا اینکه به دلیل تأمین بخشی از هزینه‌ها و خدمات آن دانشگاه‌ها از دولت، شهریه کمی از دانشجویان دریافت می‌نمایند. ولی دانشگاه آزاد اسلامی - بعنوان اصلی‌ترین محل درآمد - بدون دریافت شهریه، کمتر امکان ادامه فعالیت داشته و از طرفی پرداخت شهریه خصوصاً در استان‌هایی مانند خوزستان علی‌الخصوص شهر گران اهواز، به تعدادی از دانشجویان فشار زیادی می‌آورد. لذا در این مقاله از سوابق مطالعاتی انجام شده در سازمان‌های رسمی مذکور استفاده خواهد شد.

مطالعات موردی در ایران انجام شده است. دوسل و ولدخانی<sup>۱</sup> (۱۹۹۸)، در مطالعه‌ای موردی به بررسی فرضیه کوزنتس<sup>۲</sup> در ایران بر اساس داده‌های سری زمانی<sup>۳</sup> سال‌های ۱۹۹۳-۱۹۶۷ پرداختند. در این مقاله ارتباط بین ضریب جینی<sup>۴</sup> بعنوان شاخص توزیع درآمد و درآمد سرانه به عنوان شاخص رشد اقتصادی از طریق یک مدل غیرخطی برازش شده است. نتایج مشاهده شده

۱ -D.P. Doessel and A. Valladkhani

۲- Kuznets

۳ -Time Series

۴- Gini Coefficient

دلالت بر رد فرضیه کوزنتس دارد.

صمدی (۱۳۷۸) در رساله دکتری خود با عنوان «کاهش فقر، کارایی و برابری در ایران»، با تخمین مدل‌های رگرسیونی<sup>۱</sup> مختلف به بررسی تأثیر متقابل فقر، کارایی و برابری بر همدیگر و نیز تأثیر پاره‌ای از متغیرهای کلان بر چگونگی توزیع درآمد و سطح فقر در طی سال‌های ۷۵-۱۳۴۷ پرداخته و نتیجه گرفته است که رشد اقتصادی و بهبود توزیع درآمد با جهت‌گیری علی دو طرفه، حرکتی هم‌جهت دارند، فرضیه توزیع درآمد در ایران تأیید نمی‌شود، زیرا اصولاً شرایط لازم برای آزمون این فرضیه، در دوره مورد مطالعه محقق نشده است. به عبارتی نتایج حاصل گویای آن است که هیچ تناقضی بین سیاست‌های افزایش رشد اقتصادی و سیاست‌های بهبود توزیع درآمد وجود ندارد.

در مطالعه دیگری که توسط جهانگرد و محجوب (۱۳۷۹)، با استفاده از مدل شبه داده-ستانده جهت بررسی تأثیر توزیع مجدد درآمد به نفع گروه‌های درآمدی پایین بر متغیرهای کلان اقتصادی ایران انجام شده است، نتایج حاصل بیانگر آن است که توزیع مجدد درآمد به نفع گروه‌های روستایی، اثر مثبت بر بخش‌های تولیدی اقتصاد از جمله بخش‌های کشاورزی، معدن و صنعت و اثر منفی بر تولید بخش خدمات خواهد داشت؛ به علاوه اینکه تضادی میان توزیع عادلانه‌تر درآمدها و رشد اقتصادی وجود ندارد.

مهدوی عادل و رنجبرکی (۱۳۸۴) در مقاله‌ای به بررسی رابطه بلندمدت بین رشد اقتصادی و توزیع درآمد در ایران طی سال‌های ۱۳۴۷ تا ۱۳۸۰ پرداخته‌اند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که فرضیه کوزنتس در این دوره در ایران صادق نیست و یک رابطه همگرایی بلندمدت مثبت، میان رشد اقتصادی و شاخص توزیع نابرابر درآمد (ضریب جینی) وجود دارد؛ همچنین آزمون علیت گرنجر<sup>۲</sup> بین دو متغیر نشان دهنده وجود تأثیری متقابل و دوطرفه بین آنهاست.

### ۳) تعاریف و مفاهیم مقدماتی

تعاریف و مفاهیم به کار رفته در این قسمت طبق نظر مرکز آمار ایران به شرح زیر است:

۱- Regression Models

۲- Granger Causality Test

**درآمد خانوار:** عبارت است از وجوه و ارزش پولی کالاها و خدماتی که در برابر کار انجام شده یا سرمایه به کار افتاده یا از طریق منابع دیگر مانند حقوق بازنشستگی و درآمد حاصل از دارایی، به خانوار تعلق گرفته باشد. دریافت‌های اتفاقی از مؤسسات و نهادها از قبیل خسارات دریافتی از بیمه، استثنائاً، درآمد خانوار منظور می‌شود. وام‌های دریافتی، وصول مطالبات، ارث، فروش دارایی‌ها و برداشت از پس‌انداز، درآمد خانوار منظور نمی‌شود. در صورتی که از درآمد خانوار مالیات و بازنشستگی کسر شود «درآمد خالص خانوار»، در غیر این صورت «درآمد ناخالص خانوار» می‌باشد.

**خانوار:** خانوار از چند نفر تشکیل می‌شود که با هم در یک اقامتگاه زندگی می‌کنند، با یکدیگر هم‌خرج هستند و معمولاً با هم غذا می‌خورند. فردی که به تنهایی زندگی می‌کند نیز، خانوار تلقی می‌شود.

**سرپرست خانوار:** منظور از سرپرست خانوار یکی از اعضای خانوار است که در خانوار به این عنوان شناخته می‌شود. در صورتی که اعضای خانوار قادر به تعیین سرپرست خانوار نباشند، مسن‌ترین عضو خانوار به عنوان سرپرست خانوار تلقی می‌شود. در خانوارهای یک نفره، همان شخص سرپرست خانوار است.

**توزیع درآمد:** توزیع درآمد متناسب با اندازه درآمد هر خانوار اندازه‌گیری می‌شود. این توزیع در میان طبقات درآمدی، عموماً توزیع درآمد برحسب اندازه نامیده می‌شود. هر چه سهم درآمدی طبقات با درآمد بالاتر، کمتر باشد و سهم طبقات با درآمد پایین، بیشتر باشد؛ توزیع درآمد متعادل‌تر در نظر گرفته می‌شود. در این نوشتار منظور از توزیع درآمد، مفهوم ابتدایی آن یعنی توزیع اندازه درآمد می‌باشد.

هدف این نوشتار، بررسی این است که آیا توزیع آماری درآمد خانوارهای دانشجویان در دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز با شهریه دریافتی از ایشان متناسب و هم توزیع است؟ مقاله حاضر شامل روش آمار توصیفی و همچنین بررسی مدل آماری به کمک آزمون‌های انتروپی نسبی<sup>۱</sup> و اطلاع متقابل<sup>۲</sup> انجام خواهد شد و به منظور تطبیق تئوری‌های آماری و اقتصادی با

۱- Divergence

۲- Mutual Information

واقعیت‌های جامعه مذکور، روابط علی بین متغیرها را با استفاده از آمار و ارقام، مورد بررسی قرار داده‌ایم و پس از تطبیق با تئوری‌ها، فرضیه‌های ارائه شده را با استفاده از روش‌های مورد اشاره به منظور قضاوت در خصوص رد یا اثبات فرضیه ارائه شده، مورد آزمون قرار می‌دهیم.

#### ۴) طراحی آمارگیری نمونه‌ای و تعیین اندازه نمونه

یکی از مهمترین مسائل در طرح نمونه، تعیین این است که نمونه چقدر باید بزرگ باشد تا برآوردهای بدست آمده در آمارگیری نمونه‌ای به اندازه کافی، برای تأمین اهداف آمارگیری قابل اعتماد باشند. بهبود اعتبار، مستلزم بهبود فرایند اندازه‌گیری است. لذا پس از انجام یک نمونه‌گیری مقدماتی ۵۰ نفره و در نظر گرفتن خطای ۵ درصد و محاسبه واریانس نمونه، اقدام به تعیین اندازه نمونه نهایی نموده‌ایم که نمونه مورد نیاز ۲۰۶ نفر محاسبه گردید. برای جمع‌آوری اطلاعات نیز از روش مصاحبه حضوری با دانشجویان انتخاب شده در نمونه و سپس تکمیل شیت نهایی بوسیله پرسشنامه استفاده شد و با استفاده از نرم‌افزار، اطلاعات توصیف و تجزیه و تحلیل شدند.

#### ۵) بررسی مدل با استفاده از نظریه اطلاع

کمیت‌های اصلی نظریه اطلاع در آمار انتروپی، انتروپی نسبی و اطلاع دوگانه است که بصورت تابعی برای توزیع‌های احتمال<sup>۱</sup> تعریف شده است (کاور و توماس<sup>۲</sup>، ۲۰۰۶ و سیزار و شیلدز<sup>۳</sup>، ۲۰۰۴). این کمیت‌ها رفتار دنباله بزرگی از متغیرهای تصادفی<sup>۴</sup> را بررسی می‌کنند و به ما اجازه می‌دهند احتمالات پیشامدهای نادر را طبق قضیه انحراف بزرگ<sup>۵</sup> تخمین بزنیم و بهترین مؤلفه احتمال خطا یا قابلیت اعتماد<sup>۶</sup> را در آزمون‌های فرض پیدا می‌کنیم.

۱- Probability Distributions

۲ -T. M. Cover and J. A. Thomas

۳ -I Csiszár and P.C Shields

۴- Random Variables

۵- Large Deviation

۶- Reliability

**تعریف انتروپی:** تابعی است از توزیع احتمال که مأخذ فرآیند ارتباطات<sup>۱</sup> است و برای متغیر تصادفی  $X$  با تابع جرم احتمال  $P(x)$  برابر است با:

$$H(X) = \sum_x P(x) \cdot \log_2 P(x)$$

واحد انتروپی برحسب بیت<sup>۲</sup> است. انتروپی اندازه میانگین بی ثباتی یا عدم قطعیت متغیر تصادفی است و برابر است با تعداد بیت‌ها نسبت به میانگین بدست آمده برای توصیف آن متغیر تصادفی است. فرض کنید  $X$  متغیر تصادفی گسسته<sup>۳</sup> با تابع جرم احتمال  $P(x)$  باشد. انتروپی تابعی از توزیع احتمال متغیر تصادفی است و به آن متغیر وابسته نیست و فقط به احتمالات متغیر مرتبط است. بنابراین می‌توان نوشت:

$$H(X) = H(P) = E_P \left[ \log_2 \frac{1}{P(X)} \right] = -E_P \log_2 P(X)$$

این تعریف مشابه تعریفی است که در ترمودینامیک از انتروپی می‌شود و مقداری همواره مثبت است.

**تعریف انتروپی توأم و شرطی:** برای دو متغیر تصادفی  $X$  و  $Y$  با تابع توزیع احتمال توأم  $P(X, Y)$  داریم:

$$H(X, Y) = \sum_{x, y} P(x, y) \cdot \log_2 P(x, y) = -E_P \log_2 P(X, Y)$$

و انتروپی شرطی برابر است با:

$$H(Y|X) = -E_P \log_2 P(Y|X)$$

در انتروپی شرطی خاصیت معکوس پذیری ندارد:

$$H(Y|X) \neq H(X|Y)$$

ولی رابطه زیر برقرار است:

$$H(Y) - H(Y|X) = H(X) - H(X|Y)$$

**تعریف انتروپی نسبی:** اندازه‌ای است از فاصله بین دو توزیع احتمال که در آمار بصورت

۱- Communication

۲- Bit

۳- Discrete



لگاریتم مورد انتظار نسبت درست‌نمایی<sup>۱</sup> بیان می‌شود و برابر است با عدم کافی بودن فرض توزیع Q وقتی توزیع P درست است. انتروپی نسبی یا فاصله کالیک-لیبلر<sup>۲</sup> بین دو تابع جرم احتمال بصورت زیر تعریف می‌شود:

$$D(P||Q) = \sum_x P(x) \cdot \log_2 \left( \frac{P(x)}{Q(x)} \right) = E_P \left\{ \log_2 \left( \frac{P(x)}{Q(x)} \right) \right\}$$

انتروپی نسبی مقداری نامنفی است و زمانی برابر صفر است که دو توزیع احتمال فوق‌الذکر کاملاً یکسان باشند.

**تعریف اطلاع متقابل:** برای دو متغیر تصادفی X و Y با تابع توزیع احتمال توام P(x,y) و توابع حاشیه‌ای P(x) و P(y) اطلاع متقابل برابر است با انتروپی بین توزیع توام و حاصلضرب توابع حاشیه‌ای:

$$I(X;Y) = D(P(x,y)||P(x) \cdot P(y)) = E \left\{ \log_2 \left( \frac{P(x,y)}{P(x) \cdot P(y)} \right) \right\}$$

اطلاع متقابل مقداری نامنفی است و زمانی برابر صفر است که دو توزیع احتمال فوق‌الذکر مستقل باشند.

**قضیه ۱:** اگر متغیرهای تصادفی  $X_1, X_2, \dots, X_n$  هم توزیع و مستقل با توزیع عمومی P(x) باشند آنگاه:

$$\frac{1}{n} \log P(X_1, X_2, \dots, X_n) \xrightarrow{\text{Probability}} H(X)$$

و در نتیجه:

$$P(X_1, X_2, \dots, X_n) \xrightarrow{\text{Probability}} 2^{-nH(X)}$$

روش تایپ<sup>۳</sup>: فرض کنید  $X_1, X_2, \dots, X_n$  دنباله‌ای از  $\Pi$  عنصر از مجموعه مشاهدات  $\mathcal{X} = \{a_1, a_2, \dots, a_{|\mathcal{X}|}\}$  باشند. تایپ یا توزیع احتمال تجربی  $P_{\underline{x}}$  برای هر نمونه  $\underline{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  برابر است با:

۱- Likelihood Ratio

۲- Kullback-Leibler

۳- Type Method



$$P_{\underline{x}}(a) = \frac{N(a|\underline{x})}{n}$$

که در آن  $N(a|\underline{x})$  تعداد رخداد های عنصر  $a$  در  $\underline{x} \in \mathcal{X}$  است. اگر  $\mathcal{P}^n$  را مجموعه تمام تایپ های با مخرج  $n$  تعریف کنیم،  $P \in \mathcal{P}^n$  مجموعه تمام دنباله های به طول  $n$  از تایپ  $P_{\underline{x}}$  را کلاس تایپ  $P$  نامیده و با  $T(P)$  نمایش می دهیم:

$$T(P) = \{\underline{x} \in \mathcal{X}: P_{\underline{x}} = P\}$$

**آزمون فرض آماری:** یکی از مسائل استاندارد در آمار تصمیم گیری بین دو فرض متقابل آماری برای داده های مشاهده شده است. فرض کنید متغیرهای تصادفی  $X_1, X_2, \dots, X_n$  هم توزیع و مستقل با توزیع عمومی  $Q(x)$  باشند. دو فرض زیر را در نظر می گیریم:

$$\begin{cases} H_1: Q = P_1 \\ H_2: Q = P_2 \end{cases}$$

یک تابع تصمیم عمومی مانند  $g(\underline{x}) = g(x_1, x_2, \dots, x_n)$  بصورت زیر در نظر گرفته می شود:

$$g(x_1, x_2, \dots, x_n) = \begin{cases} 1 & H_1 \text{ پذیرفته شود} \\ 2 & H_2 \text{ پذیرفته شود} \end{cases}$$

همچنین می توان تعریف کرد:

$$A = \{(x_1, x_2, \dots, x_n): g(x_1, x_2, \dots, x_n) = 1\}$$

در نتیجه دو نوع خطای احتمال زیر تعریف می شود:

$$\alpha = P_{P_1}\{g(x_1, x_2, \dots, x_n) = 2 \mid H_1 \text{ درست باشد}\}$$

در نتیجه داریم:

$$\alpha = P_1(A^c)$$

$$\beta = P_2(A)$$

بطور کلی می خواهیم هر دو احتمال خطا را کمترین کنیم، اما بطور همزمان امکان پذیر نیست. پس یکی از آنها را به شرط ثابت بودن احتمال خطای دیگری کمترین می کنیم. بهترین مؤلفه های خطای قابل دستیابی برای این مسئله توسط لم نیمن - پیرسون<sup>۱</sup> و لم استین - چرنوف<sup>۱</sup>

داده شده است:

**لم نیمن - پیرسون:** فرض کنید متغیرهای تصادفی  $X_1, X_2, \dots, X_n$  هم توزیع و مستقل با توزیع عمومی  $Q(X)$  باشند. دو فرض زیر را در نظر می‌گیریم:

$$\begin{cases} H_1: Q = P_1 \\ H_2: Q = P_2 \end{cases}$$

برای دو فرض فوق‌الذکر ناحیه تصمیم زیر را تعریف می‌کنیم:

$$A_n(T) = \left\{ x^n : \frac{P_1(x^n)}{P_2(x^n)} > T \right\}$$

اگر  $\alpha^* = P_1(A_n^c(T))$  و  $\beta^* = P_2(A_n(T))$  آنگاه برای هر ناحیه تصمیم دیگری مانند  $B_n$  با احتمالات خطای متناظر داریم:

$$\alpha \leq \alpha^* \rightarrow \beta \geq \beta^*$$

بنابراین می‌توان نوشت:

$$D(P_{x^n} || P_2) - D(P_{x^n} || P_1) > \frac{1}{n} \log T$$

**قضیه ۲:** اگر متغیرهای تصادفی  $X_1, X_2, \dots, X_n$  هم توزیع و مستقل با توزیع عمومی  $P_1(x)$  باشند و توزیع احتمال دیگری مانند  $P_2(x)$  در همان فضای احتمال داشته باشیم، آنگاه:

$$\frac{1}{n} \log \left( \frac{P_1(x^n)}{P_2(x^n)} \right) \xrightarrow{\text{Probability}} D(P_1 || P_2)$$

**لم استین - چرنوف:** اگر متغیرهای تصادفی  $X_1, X_2, \dots, X_n$  هم توزیع و مستقل با توزیع عمومی  $Q(X)$  باشند و دو فرض متقابل زیر را داشته باشیم:

$$\begin{cases} H_1: Q = P_1 \\ H_2: Q = P_2 \end{cases}$$

که در آن  $D(P_1 || P_2) < \infty$  آنگاه اگر  $A_n$  ناحیه پذیرش فرض  $H_1$  باشد، احتمالات خطا برابر است با:

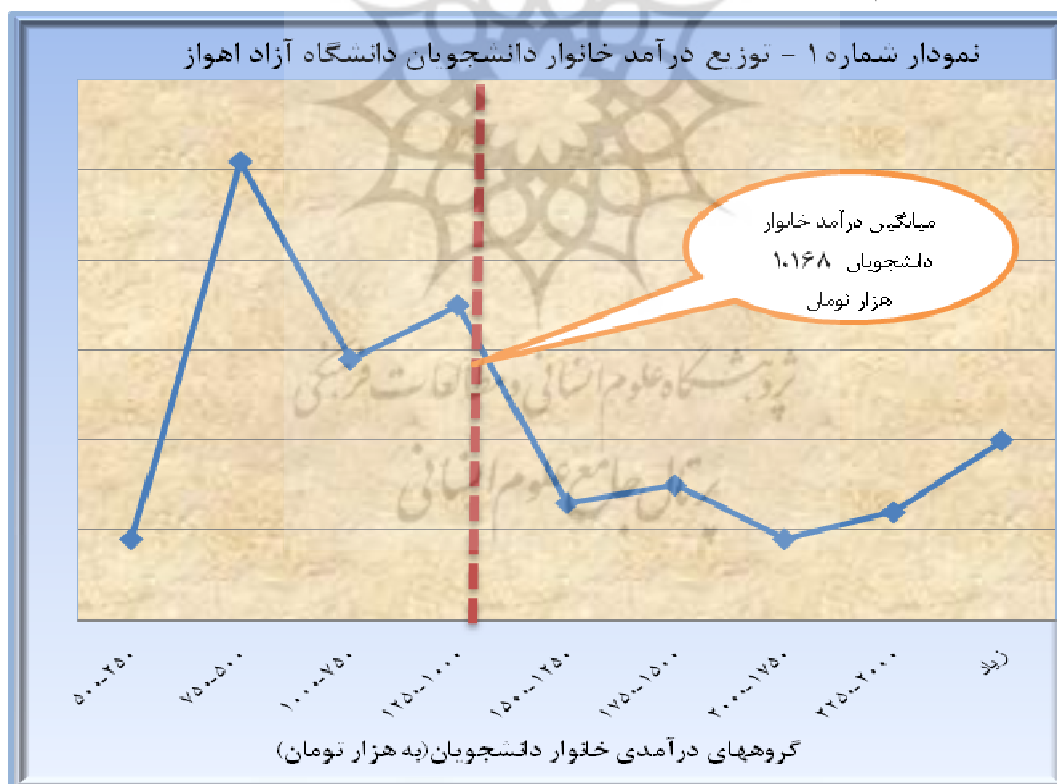
$$\beta^n = P_2(A_n) \text{ و } \alpha^n = P_1(A_n^c)$$

بنابراین:

$$\alpha^n \leq \varepsilon \rightarrow \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \log \beta^n = -D(P_1 || P_2)$$

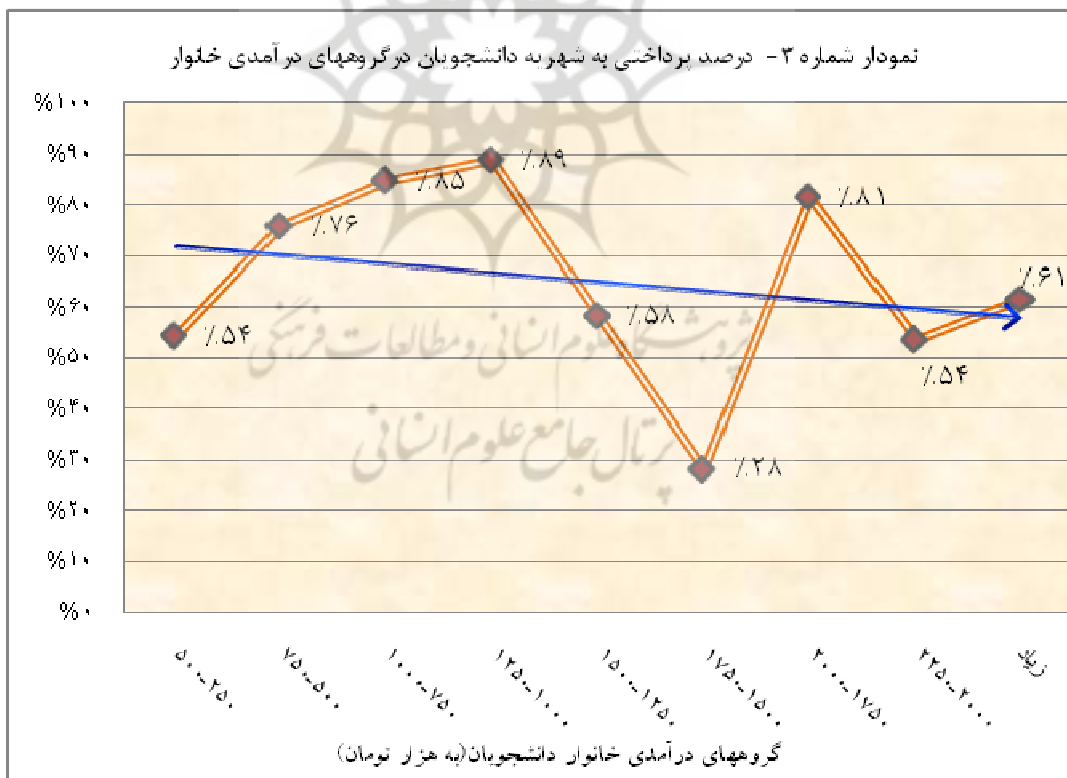
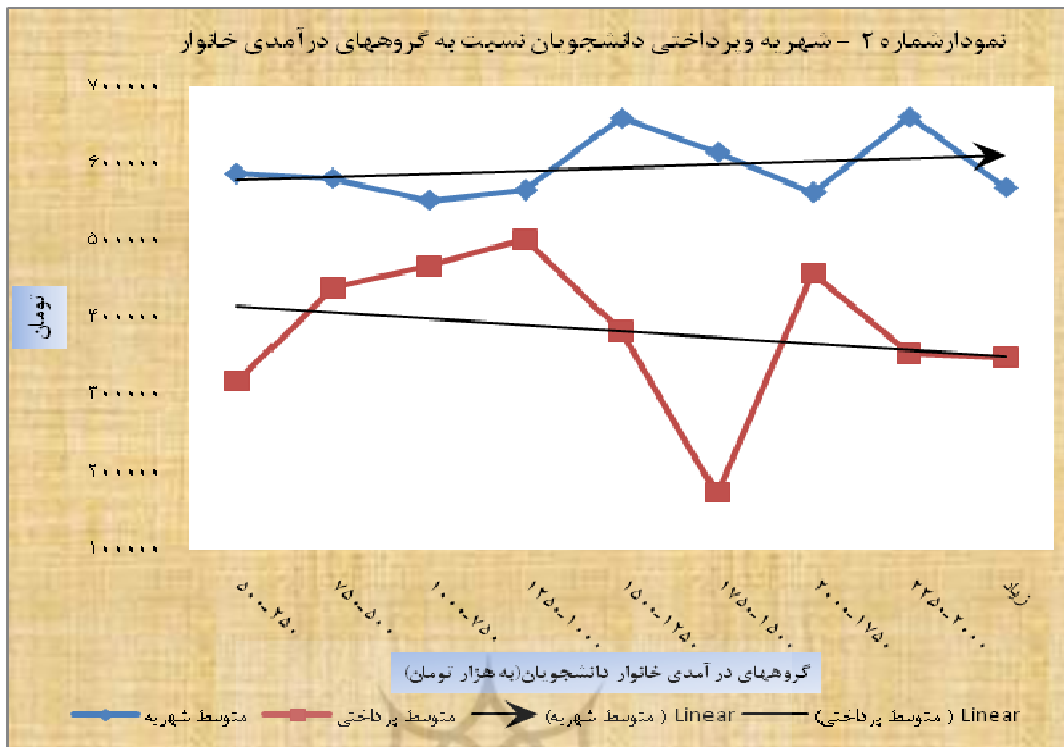
## ۶) مطالعه مدل آماری درآمد خانوار در دانشجویان دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز

در نمودار شماره (۱) توزیع درآمد خانوار در دانشجویان دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز نشان داده شده است. ملاحظه می‌شود که توزیع درآمد خانوارهای دانشجویان چوله<sup>۱</sup> به سمت راست است. در نمودار شماره (۲) مقایسه وضعیت شهریه و پرداختی دانشجویان و همچنین خط روند<sup>۲</sup> آنها مشخص شده است. ملاحظه می‌شود که روند میزان شهریه برای دانشجویان با خانواده‌های پردرآمدتر، افزایشی است. ولی برعکس روند پرداخت شهریه کاهش می‌یابد. یعنی اینکه دانشجویانی که وضعیت مالی خانوادگی مناسب‌تری دارند، بطور متوسط شهریه کمتری نسبت به سایر دانشجویان کم بضاعت‌تر پرداخت می‌کنند.



۱- Skewness

۲- Trend



در نمودار شماره (۳) نیز درصد پرداخت شهریه دانشجویان نسبت به گروه‌های مختلف درآمدی خانوارها ارائه شده است. روند درصدهای پرداختی نشان می‌دهد دانشجویان با خانوارهای

کم‌بضاعت‌تر نسبت به دانشجویان با درآمد خانوار بیشتر، پرداخت مناسب‌تری داشته‌اند. این روند با افزایش گروه‌های درآمدی در این نمودار از بالای ۷۰ درصد به کمتر از ۶۰ درصد کاهش می‌یابد.

همچنین در این دانشگاه حدود ۱۶ درصد دانشجویان سرپرست خانوار هستند و ۲۳ درصد دانشجویان نیز شاغل و بنابراین ۷۷ درصد آنها به غیر از اقدام به تحصیل، شغل دیگری ندارند. در جدول زیر نحوه پرداخت شهریه توسط دانشجویان ارائه شده است که در دو هفته مانده به امتحانات پایان ترم، اطلاعات جمع‌آوری گردیده است. ملاحظه می‌شود که حدود ۴۰ درصد دانشجویان فقط چند روز قبل از ورود به امتحانات پایان ترم شهریه خود را پرداخت می‌نمایند.

نحوه پرداخت درصد	بطور کامل در ابتدای ترم	اقساط ماهیانه	دو قسطه در ابتدا و انتهای ترم	قبل از امتحانات پایان ترم	سایر
	۳۱/۴٪	۱۷/۶٪	۱۰/۸٪	۳۹/۷٪	۰/۵٪

جدول زیر هم وضعیت سکونت دانشجویان را نشان می‌دهد که در آن بیش از ۱۸ درصد از دانشجویان مستأجر هستند.

وضعیت منزل محل سکونت درصد	شخصی	استیجاری	رهن کامل	سکونت رایگان
	۶۶٪	۱۸٪	۶٪	۱۰٪

در جدول زیر محل زندگی دانشجویان ذکر شده که ۱,۵ درصد آنها از خارج از استان برای تحصیل به اهواز مراجعه نموده‌اند.

محل زندگی دانشجویان درصد	اهواز	شهرستان‌های استان خوزستان	بیرون استان
	۸۷/۳٪	۱۱/۲٪	۱/۵٪

جدول زیر وضعیت تحصیلی دانشجویان را نمایش می‌دهد که ملاحظه می‌گردد حدود یک درصد از آنها معدل زیر ۱۲ دارند و احتمال اخراج شدن آنها وجود دارد. برعکس حدود ۵۰

درصد معدل بین ۱۵ تا ۱۷ و حدود ۱۱ درصد معدل عالی (بالای ۱۷) دارند که نشان از وضعیت تحصیلی نسبتاً مطلوب دارد.

معدل کل	زیر ۱۲	بین ۱۲ تا ۱۵	بین ۱۵ تا ۱۷	بیش از ۱۷
درصد	٪ ۱	٪ ۳۸	٪ ۵۰	٪ ۱۱

حدود کمتر از ۱۹ درصد دانشجویان مستأجرند که در جدول زیر مبلغ اجاره خانه‌ای که پرداخت می‌کنند، ارائه شده است.

مبلغ اجاره (به هزار تومان)	زیر ۱۵۰	بین ۱۵۰ تا ۳۰۰	بین ۳۰۰ تا ۴۵۰	بین ۴۵۰ تا ۶۰۰	بیش از ۶۰۰
درصد	٪ ۱۳	٪ ۴۶	٪ ۱۳	٪ ۵	٪ ۲۳

در جدول زیر مدل فراوانی آماری شهریه پرداختی دانشجویان و درصد پرداختی آنها تا دو هفته مانده به امتحانات پایان ترم ارائه شده است.

درصد فراوانی	احتمال	شهریه پرداختی دانشجویان (به هزار تومان)
۲۴/۳	۰/۲۴۳۲	زیر ۱۰۰
۲/۷	۰/۰۲۷	۱۰۰ - ۲۰۰
۳/۲	۰/۰۳۲۴	۲۰۰ - ۳۰۰
۷/۶	۰/۰۷۵۷	۳۰۰ - ۴۰۰
۱۸/۴	۰/۱۸۳۸	۴۰۰ - ۵۰۰
۱۲/۴	۰/۱۲۴۳	۵۰۰ - ۶۰۰
۱۵/۷	۰/۱۵۶۸	۶۰۰ - ۷۰۰
۹/۲	۰/۰۹۱۹	۷۰۰ - ۸۰۰
۶/۵	۰/۰۶۴۹	بیش از ۸۰۰
۱۰۰	۱	جمع کل

جدول زیر محاسبات ارائه شده برای بررسی مدل آماری درآمد خانوار دانشجویان دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز است. برای این منظور چندین مدل عمومی در نظر گرفته شده است و احتمال هم توزیع بودن درآمد خانوار را با آنها محاسبه کرده ایم. نتایج بصورت زیر مشخص شده است:

احتمال برابر بودن دو توزیع احتمال	شرح
۰/۲۰۲۷	توزیع فراوانی درآمد و توزیع احتمال یکنواخت
۰/۰۵۲۰	توزیع فراوانی درآمد و توزیع احتمال نمایی
۰/۱۲۷۷	توزیع فراوانی درآمد و توزیع احتمال نرمال
۰/۰۰۰۹	توزیع فراوانی درآمد و توزیع احتمال شهریه



همانگونه که در جدول فوق مشخص شده است توزیع آماری درآمد خانوار به هیچ‌یک از توزیع‌های معرفی شده نزدیک نمی‌باشد و با توجه به نمودار شماره (۱) به نظر می‌رسد مدل مناسبی نتوان برای آن در نظر گرفت که نتیجه مشابه دستاورد آقای صمدی (۱۳۷۸) در رساله دکتری خود می‌باشد.

## ۷) بررسی استقلال متغیرها:

در ذیل بررسی استقلال تعدادی از متغیرها انجام و نتایج آن‌ها ارائه شده است:

- در جدول زیر برای بررسی استقلال بین دو متغیر جنسیت دانشجویان و میزان شهریه پرداختی ایشان در فاصله طبقات ۱۵۰ هزار تومانی اطلاعات مذکور مشاهده می‌شود:

شهریه پرداختی	آقایان	خانم‌ها	جمع
زیر ۱۵۰	۲۴	۲۴	۴۸
بین ۱۵۰ تا ۳۰۰	۵	۷	۱۲
بین ۳۰۰ تا ۴۵۰	۸	۹	۱۷
بین ۴۵۰ تا ۶۰۰	۲۸	۳۶	۶۴
بیش از ۶۰۰	۱۸	۲۶	۴۴
جمع	۸۳	۱۰۲	۱۸۵

برای انجام تست استقلال از آزمون کای اسکور با استفاده از نرم افزار مینی تب<sup>۱</sup> محاسبات انجام شده و نتایج بصورت زیر بدست آمده است:

$$Chi-Sq = 0.905; DF = 4; P-Value = 0.924$$

با توجه به مقدار کای اسکور و همچنین مقدار احتمال معنی‌داری محاسبه شده در سطح ۵ درصد دو متغیر از هم مستقل نیستند.

- برای بررسی استقلال بین دو متغیر سن (سال تولد) دانشجویان و میزان درآمد خانوار ایشان، تست استقلال با استفاده از آزمون کای اسکور انجام و نتایج بشرح ذیل محاسبه شده است:

$$Chi-Sq = 22.912; DF = 16; P-Value = 0.116$$

با توجه به مقدار کای اسکور و همچنین مقدار احتمال معنی داری محاسبه شده در سطح ۵ درصد دو متغیر از هم مستقل نیستند.

- جهت بررسی استقلال بین دو متغیر سال ورود به دانشگاه دانشجویان و میزان درآمد خانوار از آزمون استقلال کای اسکور نتایج بشرح ذیل بدست آمده است:

$$Chi-Sq = 39.581; DF = 24; P-Value = 0.024$$

با توجه به مقدار کای اسکور و همچنین مقدار احتمال معنی داری محاسبه شده در سطح ۵ درصد ملاحظه می شود که دو متغیر از هم مستقل هستند. یعنی اینکه سال ورود به دانشگاه دانشجویان و میزان درآمد خانوار ایشان مستقل هستند.

- برای بررسی استقلال بین دو متغیر دانشکده محل تحصیل دانشجویان و میزان درآمد خانوار ایشان، از تست استقلال کای اسکور نتایج بشرح ذیل بدست آمده است:

$$Chi-Sq = 35.473; DF = 16; P-Value = 0.003$$

با توجه به مقدار کای اسکور و همچنین مقدار احتمال معنی داری محاسبه شده در سطح ۵ درصد ملاحظه می شود که دو متغیر از هم مستقل هستند. یعنی اینکه دانشکده محل تحصیل دانشجویان و میزان درآمد خانوار ایشان از هم مستقل هستند.

- برای بررسی استقلال بین دو متغیر فاصله دانشجویان از دانشگاه بر حسب کیلومتر و میزان درآمد خانوار ایشان، با استفاده از تست استقلال کای اسکور نتایج به شرح بدست آمده است:

$$Chi-Sq = 11.801; DF = 8; P-Value = 0.160$$

با توجه به مقدار کای اسکور و همچنین مقدار احتمال معنی داری محاسبه شده در سطح ۵ درصد دو متغیر از هم مستقل نیستند.

## منابع

- جهانگرد، اسفندیار و محبوب، حمید(۱۳۷۹)، «بررسی تأثیر توزیع مجدد درآمد بر متغیرهای کلان اقتصادی ایران»، **فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی**، شماره ۱۵، زمستان ۷۹.
- صمدی، سعید(۱۳۷۸)، **کاهش فقر، کارایی و برابری در ایران**، پایان‌نامه دکتری، دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران.
- مهدوی عادل، محمدحسین و رنجبرکی، علی(۱۳۸۴)، «بررسی رابطه بلندمدت بین رشد اقتصادی و توزیع درآمد در ایران»، **پژوهشنامه اقتصادی**، شماره ۱۸.

- D.P. Doessel and A. Valladkhani(1998), "Economic Development and Institutional Factors Affecting Income Distribution: The Case of Iran, 1967-1993", *International Journal of Social Economics*, Vol.25.
- I Csiszár and P.C Shields(2004), *Information Theory and Statistics: A Tutorial, Foundations and Trends in Communications and Information Theory*.
- T. M. Cover and J. A. Thomas(2006), *Elements of Information Theory*, John Wilay & Sons Inc.